COMISIÓN TÉCNICA MIXTA DE SALTO GRANDE

EXPERIENCIAS DE OPERACIÓN EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

14 y 15 de mayo de 2009

CAMBIOS OPERATIVOS EN SALTO GRANDE

Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

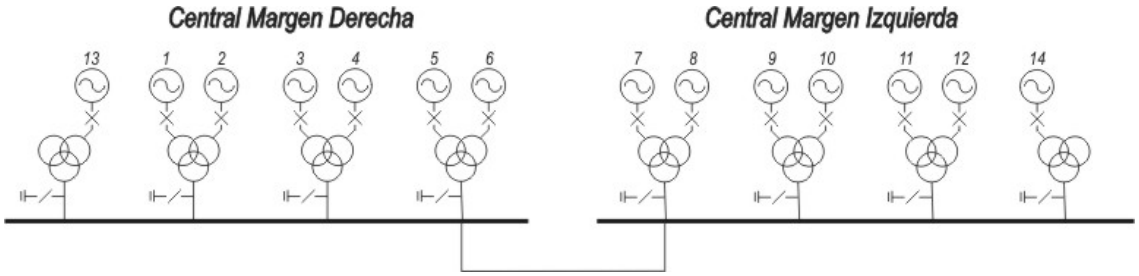
AGEERA
ASOCIACION DE **GENERADORES** DE ENERGIA ELECTRICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Con estos ejemplos se trata de dar una idea de cómo por causas de equipos defectuosos, por errores o fallas se ha modificado la forma de operarlos para evitar accidentes que afecten a equipos y personas.

EXPERIENCIA 1

CORTOCIRCUITO A TIERRA EN TRAFO DE SS. AA.

En Salto Grande cada Central de siete generadores de 135 MW cada uno cuenta con cuatro bancos de transformadores elevadores a 500 kV de 300 MVA y tres transformadores para servicios auxiliares de 6 MVA, dos en servicio y uno de reserva.

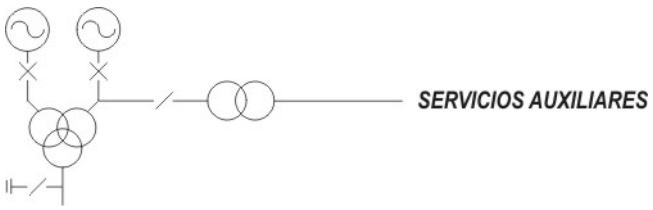


VISTA DE UN BANCO DE 500 kV Y EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Cada banco de transformadores de potencia puede ser alimentado desde uno o dos generadores. Estos transformadores son del tipo de fases separadas con dos bobinados de baja y uno de alta tensión.

Los interruptores de generadores están en las barras de 13,8 kV a la salida del generador; después de los interruptores y antes de los transformadores de potencia se derivan las tres fases que alimentan el transformador de servicios auxiliares con reducción de tensión de 13,8 a 6,6 kV.

Este transformador puede aislarse por medio de un seccionador trifásico en las barras de 13,8 kV. La salida desde este transformador por medio de un cable trifásico en 6,6 kV, va hacia un tablero con interruptores de distribución de energía para servicios auxiliares.



TRANSFORMADOR DE SERVICIO 13,8/6,6 kV

SECCIONADOR EN BARRAS 13,8 kV

TABLERO DE COMANDO DEL SECCIONADOR

Cuando se trabaja en los transformadores de potencia como medida principal de seguridad se lo deja sin tensión, quedando sin tensión el transformador de servicios auxiliares. Se abre el seccionador en 13,8 kV, se extrae el interruptor de llegada al tablero de distribución y al cable de 6,6 kV se lo pone a tierra por medio de una cuchilla en forma manual.

En Mayo del año 1982 por varios días se trabajó en un banco y se colocaban estas medidas de seguridad al comenzar la jornada. Hasta que, por un malentendido, el Operador creyendo que el banco ya estaba sin tensión, comenzó a colocar las medidas de seguridad. Extrajo el interruptor de 6,6 kV en el tablero de distribución y luego cerró la cuchilla de puesta a tierra del cable dentro de la celda. Como el cable estaba energizado originó un cortocircuito entre fases y a tierra lo que le provocó serias quemaduras averió el transformador de servicio y salió el banco con las dos unidades en servicio. Además del error humano, este accidente se debió a una falla de diseño ya que el seccionador de puesta a tierra no tiene enclavamiento por cable energizado y tampoco ningún tipo de señal luminosa de aviso. Se solucionó colocando un candado con una traba en la cuchilla de puesta a tierra y su llave está en el tablero local de comando del seccionador de 13,8 kV lo que en cierta forma ayuda al Operador a hacer la maniobra correctamente; primero abrir el seccionador de barras del transformador para aislarlo y luego ir con la llave a la celda y colocar a tierra el cable sin tensión.

Como era el inicio de la explotación no se contaba con todos los elementos de seguridad, después se comenzó a usar la pértiga para chequear la falta de tensión en todos los equipos antes de colocar tierras. Estas maniobras siempre se hacen entre dos Operadores para mayor seguridad.

Los equipos de comunicaciones por radio entre operadores a mejorado notablemente el trabajo ya que una comunicación rápida y segura evita los malentendidos que ocasionan accidentes como éste.

EXPERIENCIA 2

ENERGIZACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN RAMPA

los interruptores principales de las unidades están ubicados en barras de 13,8 kV, a la salida de los generadores, es decir que cuando se necesita trabajar en los transformadores de potencia de 500 kV, en interruptores principales de máquinas u otros equipos donde se necesite trabajar sin tensión, se desenergiza el banco abriendo los interruptores de 500 kV en la subestación.

Años atrás cuando se terminaba el trabajo se energizaba el banco directamente desde el sistema, cerrando los interruptores en 500 kV en la subestación. Esta maniobra produce esfuerzos mecánicos en el bobinado por la elevada corriente de magnetización.

En la fase R del banco 2 de la central margen derecha estando en servicio normal se produjo una falla eléctrica que causó el desprendimiento del bushing, se cayó sobre el bobinado produciendo explosión de la cuba e incendio en el área debido a la dispersión del aceite.

VISTA DEL TRANSFORMADOR SINIESTRADO

Después de este accidente se procedió a energizar los transformadores en forma gradual a través de la excitación en rampa de un generador para evitar esfuerzos mecánicos y elevadas corrientes durante la magnetización. Para hacer esta maniobra primero se cierra el interruptor principal de una máquina en forma manual previa anulación de la protección de perdida de excitación (lo que permite el cierre del interruptor sin tensión,) luego se ordena la excitación del generador energizando el transformador sin carga en forma suave o en rampa. Después se efectúa el paralelo en 500 kV en la subestación quedando el banco en servicio y la otra unidad del banco disponible. También se ajustaron en menor tiempo la actuación de protecciones para evitar daños mayores como ocurrió en el banco mencionado.

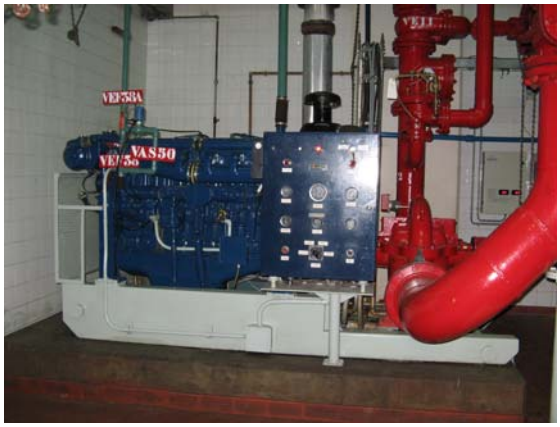
TABLERO DE EXCITACIÓN DE LA UNIDAD

Aún con estas precauciones tomadas había temor de que se repita esta falla en los demás transformadores originales, por este motivo fueron reemplazados por unidades nuevas de otras marcas.

EXPERIENCIA 3

FALLA EN GRUPO DIESEL DE INCENDIO

Todas las semanas se prueba el equipo contra incendio de agua presurizada, que incluye la puesta en marcha de la bomba principal eléctrica y del Grupo Diesel.



El sistema cuenta con un tanque hidroneumático que mantiene el sistema bajo presión y además permite un cierto caudal presurizado para el uso por medio del "pulmón" de aire comprimido.

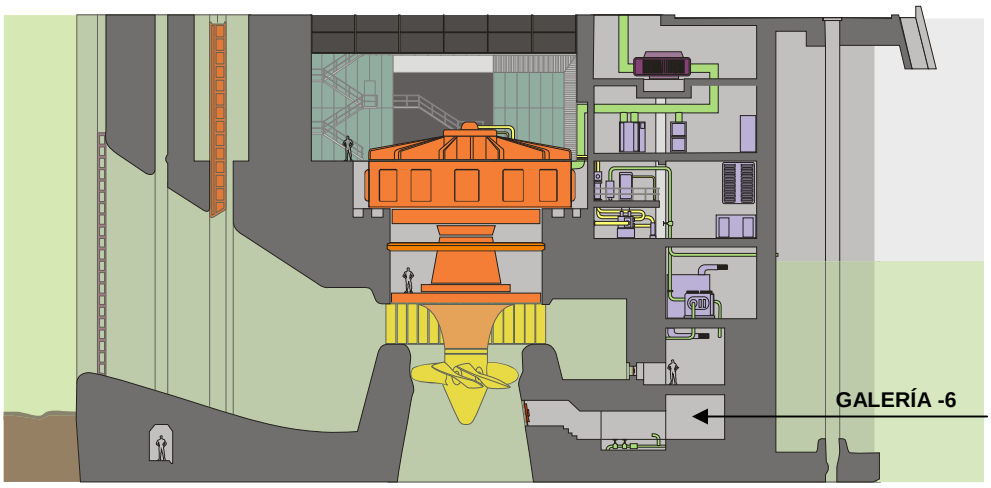
Luego de realizada la prueba, el Operador dio orden de parada en forma manual al Diesel; luego de unos segundos comenzó a salir mucho humo por la toma de aire, con mucho ruido y el motor seguía girando. La situación era de emergencia pues había mucho humo en la sala y el desconocimiento de lo que estaba pasando con el equipo que no se detenía. Luego de unos minutos los operadores se dieron cuenta que el motor estaba girando en sentido inverso arrastrado por la bomba, a la cual le llegaba agua a presión desde el sistema porque no había cerrado la válvula antirretorno a la salida de la bomba. Se cerró la válvula esclusa de salida de la bomba y se normalizó la situación. Al no tener sistema de lubricación en marcha inversa, el motor sufrió serios daños en sus partes rotantes lo cual generó una rectificación completa del mismo y mucho tiempo fuera de servicio.

Se instalaron dos válvulas antirretorno en serie a la salida de la bomba disminuyendo las posibilidades de repetición de la falla.

EXPERIENCIA 4

INUNDACIÓN DE GALERÍA COTA -6

Normalmente cuando se desagota una unidad para mantenimiento general se lo hace en forma completa, incluyendo entre otras medidas de seguridad el desacople mecánico de los vástagos de los servomotores hidráulicos que levantan las compuertas de toma para evitar su izaje por accidente, intencional o falla del sistema.



Normalmente en los mantenimientos generales se hace la reparación del sello del eje de turbina.

Estando una unidad en servicio el sello del eje comenzó a perder mucha agua, lo que obligó a su parada y reparación. Para hacer este trabajo es necesario sacar el agua en la zona de la turbina. Para evitar un desagote completo se decidió cerrar las compuertas de toma (sin desacoplar) con las medidas de seguridad correspondientes, colocar los tableros de cierre del tubo de aspiración; dejar abierto el distribuidor sólo al 5% como precaución para permitir que las perdidas de la compuerta de toma pasen al tubo de aspiración; bajar el nivel en la cámara espiral hasta el nivel del anillo inferior de alabes y así mantener el nivel constante por rebalse para evitar la muerte de los peces atrapados dentro.

VISTA INTERIOR DE LA CÁMARA ESPIRAL

El tubo de aspiración quedó desagotado por gravedad hasta el nivel del colector de desagote (unos metros por debajo de la turbina). La escotilla de acceso al tubo de aspiración debajo de la turbina estaba abierta, esto le permitía al Operador en su recorrida verificar los niveles y además veía y escuchaba las perdidas por los álabes desde la cámara espiral.

ESCOTILLA ABIERTA EN EL TUBO DE ASPIRACIÓN

Esta situación se mantuvo por unos días. Mientras se reparaba el sello, se aprovechó para verificar algunos ajustes en el actuador hidráulico del regulador de velocidad lo que llevó a mover el distribuidor algunas veces, pero al terminar la jornada el distribuidor quedó cerrado.

ANILLO INFERIOR DEL DISTRIBUIDOR

El operador seguía viendo las perdidas desde la cámara creyendo que el nivel se mantenía constante pero en realidad estaba subiendo, porque estas filtraciones eran a través de los álabes cerrados.

Al otro día nuevamente se continuó trabajando en el regulador, el técnico abrió el distribuidor sin saber que había alto nivel de agua en la cámara lo que provocó el drenaje hacia el tubo de aspiración saliendo por la escotilla inundando ½ metro en toda la galería inferior de la central (6 por 180 metros), arrastró elementos flotantes y mojó equipos de mantenimiento.

VISTA DE LA GALERÍA INFERIOR EN COTA -6

Lógicamente fue un momento de emergencia ya que al actuar alarma de inundación en la galería inferior los operadores no tenían certeza de cual era el origen del agua que salía de la escotilla: Tablero aguas abajo roto? Compuerta de toma abriéndose? Gracias a las radios de comunicaciones se actuó rápido cerrando el distribuidor como posible causa evitando entonces más inundación.

Se decidió en el futuro tratar de evitar este tipo de condición de unidad en mantenimiento o por lo menos dejar el distribuidor abierto al 30%, evitar su movimiento, colocar señalizaciones correspondientes y dispositivo de control de nivel en cámara espiral.